

⑫ 公開特許公報(A) 平3-213718

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月19日

F 16 C 32/06

Z

6864-3J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 静圧空気軸受

⑯ 特 願 平2-7780

⑰ 出 願 平2(1990)1月17日

⑱ 発 明 者 林 孝 神奈川県川崎市幸区下平間239番地 黒田精工株式会社内

⑲ 出 願 人 黒田精工株式会社 神奈川県川崎市幸区下平間239番地

⑳ 代 理 人 弁理士 日比谷 征彦

明 細 書

1. 発明の名称

静圧空気軸受

2. 特許請求の範囲

1. ノズル先に端部ポケットを有する絞り形式を持つ静圧空気軸受において、前記ポケットの深さHと軸隙間の大きさCrとの関係を、 $H/Cr = 0.5 \sim 1.5$ としたことを特徴とする静圧空気軸受。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、例えば超精密加工機や精密測定器などに利用される静圧空気軸受に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、この種の静圧空気軸受には、絞り形式において、主なものに自成絞り方式とポケット付オリフィス絞り方式とが知られている。

第8図、第9図はそれぞれ自成絞りとポケット

付オリフィス絞り方式のモデルを示し、第10図、第11図はそれぞれ空気流が絞られる位置を表している。

図面において、1は軸、2は軸受本体、Gはその間の軸隙間である。自成絞り方式は第8図に示すように、供給圧力Psの空気をノズル3から直接軸隙間Gに噴射するようにし、この空気流が絞られる位置Aは第10図に示すように軸隙間Gのノズル3の出口近傍である。一方、ポケット付オリフィス絞り方式は第9図に示すように、オリフィス4に続いてかなりの深さを有するポケット5が形成されており、第11図に示すように空気流が絞られる位置Bはノズル4内の範囲にとどまっている。

〔発明が解決しようとする課題〕

一般に、この種の静圧空気軸受においては、絞りがあることにより供給圧力Psに対し絞り下流部で二次圧が発生し、この圧力が軸隙間Gの変動につれて変化するため、一般的には剛性と称するばね定数が軸受に生ずる。

自成絞りの場合は、ばね定数を高くするために、ノズル径を小さくして、軸隙間Gを小さくし、絞り面積を小さくする場合が一般的であるが、絞り面積を極度に小さくすると、軸受本来の機能を失うため、軸隙間Gを小さくすることには自ら限度があり、ばね定数をあまり高くできないという欠点がある。

これに対し、ポケット付オリフィス絞りはポケット5が存在するため、自成絞りよりもばね定数を高く設定できるという長所を有しているが、軸隙間Gとばね定数との関係において、ばね定数が最大となる軸隙間Gの大きさCr付近では、減衰係数が極度に減少し、場合によっては負の値になるので軸受本体が自動振動を起す等の不安定な状態になり易い。

第12図、第13図はそれぞれ自成絞りとポケット付オリフィス絞りにおいて、軸隙間変動に対する軸隙間G内の圧力分布の変化する様子を示し、Paは大気圧、Psは供給圧、Poはポケット5内の圧力を示し、ハッチングを施した圧力変化分が

トを有する絞り形式を持つ静圧空気軸受において、前記ポケットの深さHと軸隙間の大きさCrとの関係を、 $H/Cr = 0.5 \sim 1.5$ としたことを特徴とするのである。

〔作用〕

上述の構成を有する静圧空気軸受は、ポケット深さを軸隙間とほぼ同じ程度に浅くすることにより、ポケット内にも自成絞りが形成され、その絞りの有効断面積がノズルの有効断面積より小さくなるので、ノズル径が同じでもポケット付オリフィス絞りよりも狭い軸隙間で最大ばね定数値を得ることができる。また、ポケット深さが浅いため減衰係数の低下が防止される。

〔実施例〕

本発明を第1図～第7図に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図は本発明に係る複合絞り方式の静圧空気軸受を示し、11は軸、12は軸受本体、13はノズルであり、このノズル13に続くポケット14の深さは、自成絞りの作用が機能する程度に

ばね定数となる。ポケット付オリフィス絞りはポケット5が存在するため、軸隙間Gの変動に対し圧力の変化量が大きく、自成絞りの場合よりも高いばね定数を設定できる。しかし、軸隙間Gとばね定数との関係において、ばね定数が最大となる軸隙間Gの大きさCr付近では、減衰係数が極度に減少又は負になるので、軸受は自動振動が生じ易い不安定な状態になる。従って、正の減衰係数を確保して軸の安定化を図るためには、ばね定数を犠牲にした軸隙間を設定しなければならないために、必ずしもポケット付オリフィス絞りの長所を十分に生かしきれていないという問題がある。

本発明の目的は、このような問題点を改善するため、ノズル先端のポケットの深さを、ポケット内で自成絞り状態が形成される程度に浅くすることにより、ばね定数が高くかつ安定性が良い静圧空気軸受を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の目的を達成するために、本発明に係る静圧空気軸受においては、ノズル先に端部ポケッ

浅くなっている。ここで、軸隙間Gの大きさCrに対するポケット深さHの比を、

$$H/Cr = 0.5 \sim 1.5$$

の範囲とした場合には、最大ばね定数値と高い減衰係数が得られることが実験により確認されている。

第2図(a)、(b)は、例として第3図～第6図に示すデータのためのラジアル軸受の具体的な軸受の寸法とノズル位置(矢印N)の寸法図であり、第7図はノズルの自成絞り、ポケット付きオリフィス絞り、複合絞りにおけるそれぞれの寸法図である。また、ここで示すデータは供給圧力が5 kgf/cm² Gの場合である。

第3図は横軸をH/Cr、縦軸を軸受の最適隙間に対するばね定数つまり最大ばね定数値であり、縦軸を軸受の最適隙間に対するばね定数値との関係を示したデータである。また、第4図は同様に横軸をH/Crとし、縦軸を軸受の最適隙間に対する無次元減衰係数としたデータである。

この2つのデータから、H/Crが0.5～

1. 5の範囲内にあるとき最大ばね定数が得られ、かつ最大ばね定数値時の減衰係数の値が高いことが明らかである。

第1図に示すように、ポケット14の深さを軸隙間Gの大きさCrとほぼ同じ程度に浅くすると、つまりノズル径dとH及びCrとの関係、

$$\pi d^2 / 4 > \pi (H + Cr)$$

が成り立つとき、空気流が絞られる位置Cはポケット14及び軸隙間Gの両方に形成される。そして、この機能を持つ絞り形式を複合絞りと呼ぶことにする。

第5図は本発明に係る複合絞り方式の静圧空気軸受における軸隙間Gの大きさCrとばね定数との関係を、供給圧力を5 Kg/cm² Gとした場合において、従来の自成絞り及びポケット付オリフィス絞りのそれと比較して示したものであり、Fは本発明に係る複合絞り、Jは従来の自成絞り、Pはポケット付オリフィス絞りを表している。

複合絞りFでは絞りの有効断面積が小さくなるので、ノズル径が同じでも従来のポケット付オリフィス絞りより狭い軸隙間でより大きなばね定数を得ることができ、軸隙間の微少化が可能となり消費空気量も少なくすることができる。更に、最大ばね定数を持つ軸隙間の大きさが不安定領域から大幅にずれているので、軸隙間が大きく変動しても十分に安定性を保持することが可能である。

[発明の効果]

以上説明したように本発明に係る静圧空気軸受は、ポケット内にも自成絞りの機能を持たせることにより、ポケット付オリフィス絞りよりも狭い軸隙間でより大きなばね定数を得ることができ、軸隙間の微少化が可能となり消費空気量も少なくすることができる。更に、最大ばね定数を持つ軸隙間の大きさが不安定領域から大幅にずれているので、軸隙間が大きく変動しても十分に安定性を保持することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

図面第1図～第7図は本発明に係る静圧空気軸受の実施例を示し、第1図は複合絞りの原理図、第2図(a)、(b)は実験に用いたラジアル軸受の寸法図、第3図はその最大ばね定数の変化の特性図、第4図は最大ばね定数値時の無次元減衰係数の変化の特性図、第5図はばね定数と軸隙間との関係の特性図、第6図は無次元減衰係数と軸隙間との関係の特性図、第7図はノズルの寸法図であ

フィス絞りPよりも狭い軸隙間でばね定数の最大値を得ることができ、しかもポケット付オリフィス絞りPよりも最大ばね定数値は大きくなる。また、狭い隙間で最大ばね定数値が得られるため、空気使用量を従来のポケット付オリフィス絞りPよりも大幅に少なくすることができる。

第6図は軸隙間Gの大きさCrと無次元減衰係数との関係を同様に従来の方式と比較して示したものであり、θはポケット付オリフィス絞りPの不安定領域を表している。この第6図から判かるように、本発明の複合絞りFではポケット14の深さが浅いため、減衰係数の低下を防止することができ、最大ばね定数値を示す軸隙間Gの大きさCrにおいても、減衰係数がポケット付オリフィス絞りPほど低下せず、軸受本体は安定化を保持することができる。

複合絞りFは静圧空気軸受と同様な機能を有する静圧空気テーブルにも適応することができるし、またノズルのポケット深さを制御する能動型静圧空気軸受の最適制御等にも応用することがで

り、第8図～第13図は従来の静圧空気軸受の絞り方式を示し、第8図は自成絞りの構成図、第9図はポケット付オリフィス絞りの構成図、第10図は自成絞りの説明図、第11図はポケット付オリフィス絞りの説明図、第12図は自成絞りの圧力分布状態のグラフ図、第13図はポケット付オリフィス絞りの圧力分布状態のグラフ図である。

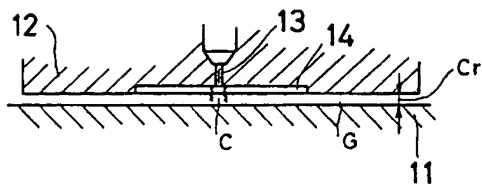
符号11は軸、12は軸受本体、13はオリフィス、14はポケット、Gは軸隙間である。

特許出願人 黒田精工株式会社

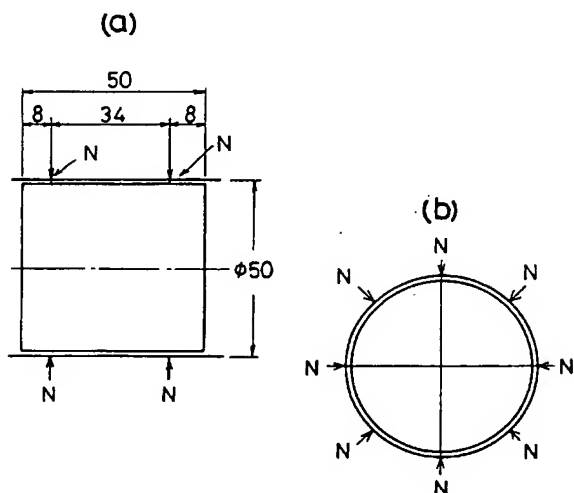
代理人 弁理士 日比谷 征彦



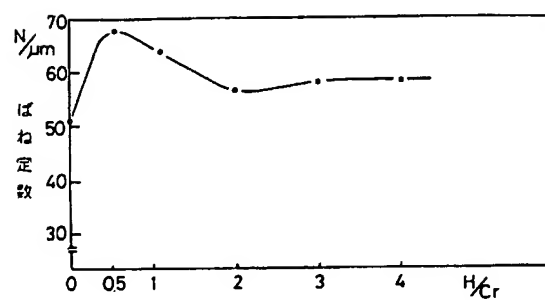
第1図



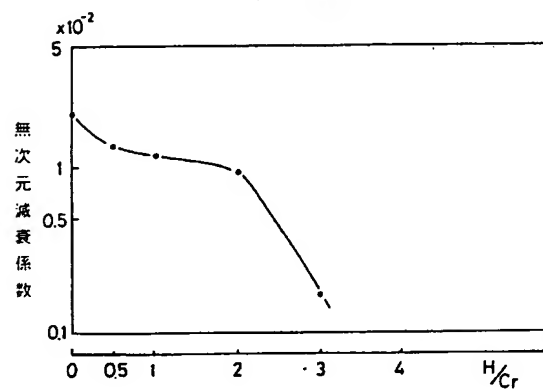
第2図



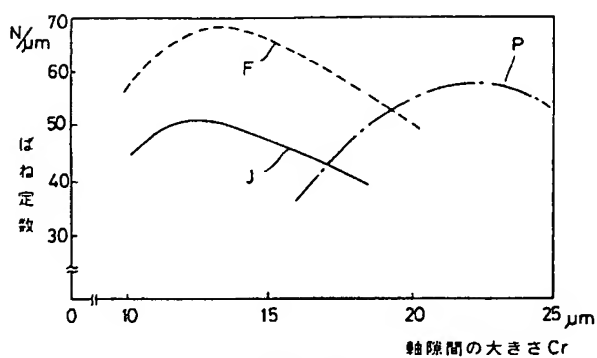
第3図



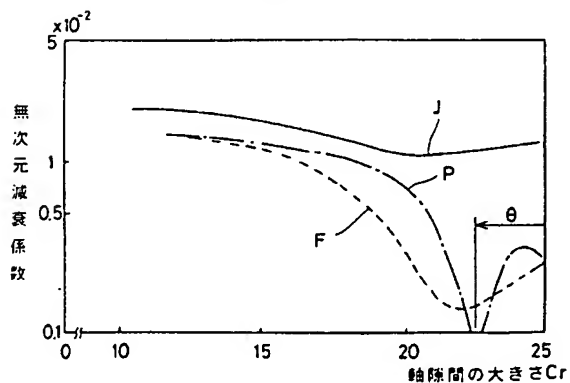
第4図



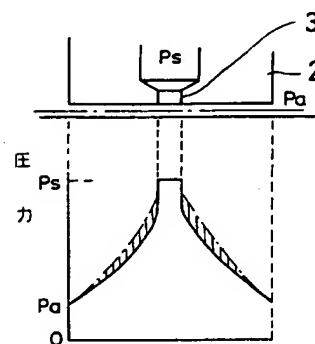
第5図



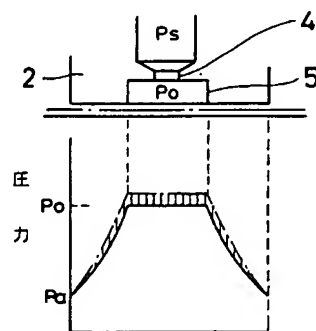
第6図



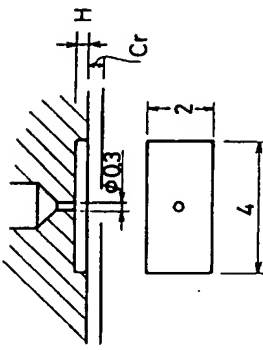
第12図



第13図

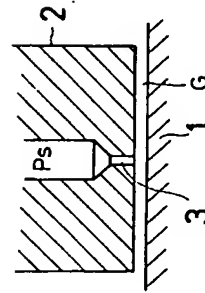


第7図

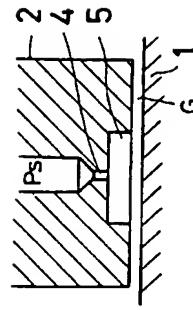


絞りの種類	H/Cr
自成絞り	0
ポケット付 オリフィス絞り	4
複合絞り	0.5 ~1.5

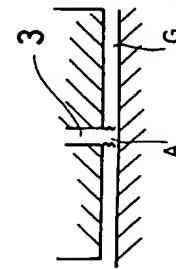
第8図



第9図



第10図



第11図

